

⑩ 日本国特許庁 (JP) ⑪ 特許出願公開
 ⑫ 公開特許公報 (A) 昭60-31110

⑬ Int.Cl.⁴
 G 02 B 15/20

識別記号 庁内整理番号
 7448-2H

⑭ 公開 昭和60年(1985)2月16日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 ズームレンズ

⑯ 特願 昭58-140002
 ⑰ 出願 昭58(1983)7月29日

⑱ 発明者 池森 敬二 川崎市高津区下野毛770番地 キヤノン株式会社玉川事業所内
 ⑲ 発明者 田中 常文 川崎市高津区下野毛770番地 キヤノン株式会社玉川事業所内
 ⑳ 発明者 加藤 正猛 川崎市高津区下野毛770番地 キヤノン株式会社玉川事業所内
 ㉑ 出願人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 ㉒ 代理人 弁理士 丸島 儀一

明細書

1. 発明の名称

ズームレンズ

2. 特許請求の範囲

- (1) 物体側より順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群そして正の屈折力の第4レンズ群の4つのレンズ群を有し、ズーミングに際し、前記第1レンズ群、第2レンズ群および第3レンズ群をそれぞれ独立に移動させたことを特徴とするズームレンズ。
- (2) 前記第1レンズ群と前記第2レンズ群は望遠端のズーム位置で最も接近し、前記第3レンズ群は広角端のズーム位置で前記第4レンズ群に最も接近していることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のズームレンズ。
- (3) 前記第1、第2、第3そして第4レンズ群の焦点距離を各々 f_1, f_2, f_3 そして f_4 とし、望遠端のズーム位置における全系の焦点距離を f_T としたとき

$$1 < f_4 / f_T < 8$$

$$0.5 < |f_1| / f_T < 1.2$$

$$f_1 < |f_2| < f_3$$

なる条件を満足することを特徴とする特許請求の範囲第1項若しくは第2項記載のズームレンズ。

3. 発明の詳細な説明

本発明はズームレンズに関し、特に負の屈折力のレンズ群が先行する TTL 35 ミリー眼レフカメラ用の標準レンズの焦点距離もしくはそれより短かい焦点距離から始まる、ズーム倍率が2~3程度のズームレンズに関するもの。

従来、物体側より順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群そして負の屈折力の第3レンズ群の3つのレンズ群で構成され、これらのレンズ群が独立に移動してズーミングを行うものが英国特許 398307、特開昭 54-26754、特開昭 57-5023、特公昭 57-13850 などで提案されている。これらのズームタイプは負の屈折力と正の屈折力の2つのレ

ンズ群で構成されるズームレンズに比べ高倍率に出来、しかもある程度コンパクト化もしくは高性能化にすることが容易となる。しかしながら、さらにズームレンズのコンパクト化を図りもしくは広角端のズーム位置で画角の広角化を図つた場合、各レンズ群の屈折力を強くしなければならずズーミングやフォーカシング（第1レンズ群でフォーカシングを行なう場合）による諸収差の変動が大きくなり、高性能化や大口径化を実現することが極めて困難であつた。特に第1レンズ群の屈折力が強くなるとフォーカシングとズーミングによる収差変動が多く、又第2レンズ群の屈折力を強くするとズーミングによる収差変動が大きくなる傾向があつた。

もう1つの従来例として、物体側より順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群および正の屈折力の第3レンズ群の3つのレンズ群で構成されそれらのレンズ群が独立に移動してズーミングを行うものが、例えば特開昭56-158316で提案されている。これは

3

ある。

そして更に好ましくは前記第1レンズ群と前記第2レンズ群は望遠端のズーム位置で最も接近し、前記第3レンズ群は広角端のズーム位置で前記第4レンズ群に最も接近させるレンズ構成としたことである。

本発明の特徴は、従来例に比べズーミング中固定の正の屈折力の第4レンズ群が配されていることである。従つて第1レンズ群から第3レンズ群までは正の屈折力を持つため、その屈折力は第1レンズ群から第4レンズ群（全系）の正の屈折力より弱くなっている。このことは第1レンズ群から第3レンズ群までの屈折力を従来のズームレンズに比べ弱くすることが出来、この結果、高性能化が可能となる。また、第3レンズ群の屈折力を従来（後者の例）と同じにした場合、第1レンズ群、第2レンズ群の屈折力は従来より弱くすることが出来、フォーカシング、およびズーミングによる収差変動がさらに少なくななり、高性能化及び大口径化の実現が

5

—50—

第2レンズ群と第3レンズ群が広角端のズーム位置で近接しており、広角端の撮影画角が比較的広いにもかかわらずF値が明るく、しかも収差補正が良好となる特徴を備えている。しかし、ズームレンズのコンパクト化を進め、もしくは広角端のズーム位置で撮影画角の広角化を図つた場合、前記、従来例と同様に各レンズ群の屈折力を強くしなければならないため、ズーミングもしくはフォーカシングによる諸収差の変動が大きくなつてしまふ傾向があつた。

本発明はコンパクトでしかも広角端のズーム位置での撮影画角の広角化を達成した広画角のズームレンズの提供を目的とする。

本発明の目的を達成する為のレンズ構成の主な特徴は物体側より順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群そして正の屈折力の第4レンズ群の4つのレンズ群を有し、ズーミングに際し、前記第1レンズ群、第2レンズ群および第3レンズ群をそれぞれ独立に移動させたことで

4

容易となる。又ズームレンズのコンパクト化を図る為に広角端と望遠端での各レンズ群の配置を上記構成にしている。つまり、広角端から望遠端へズーミングする時、第2レンズ群が物体側方向へ移動し、この時第3レンズ群は第2レンズ群と同じ物体側方向へ移動させる。この第2レンズ群に対する第3レンズ群の移動量の比を制御することによりズームレンズのコンパクト化と高性能化を両立させることが容易となる。この移動量の比を小さくして行くとズーミングによる収差変動は減る傾向になるが、望遠端でのレンズ全長（第1面からフィルム面までの距離）が長くなり、さらに進めると広角端でのレンズ全長より長くなつてしまう。また移動量の比を大きくして行くと上記と逆の傾向となるので好ましくない。ここで第2レンズ群に対する第3レンズ群の移動量の比は0.4より大きく1.5より小さい事が望ましく、さらに本実施例に近い0.7より大きく1.3より小さいとコンパクトと高性能化の両立が極めて容易となる。つまり

6

望遠端のレンズ全長が、広角端のレンズ全長より長くならない範囲（コンパクト化の限界）で高性能化を図るのが好ましい。この時、移動により倍率を最も多く得ているのは第2レンズ群のため、コンパクト化を保つには、第2レンズ群を効率良く移動させる必要があり、少なくとも望遠端において第1レンズ群と第2レンズ群は最も接近させるのが好ましい。また第3レンズ群と第4レンズ群はそれ程屈折力が強くないので、広角端においてレンズ全長の短縮およびバツクフォーカスの必要量確保のため第3レンズ群と第4レンズ群は広角端で最も接近させるレンズ構成が良い。

以上のレンズ構成で本発明の目的は達成されるが更により良好なる収差補正を達成し、コンパクト化を図ったズームレンズを達成するには次の諸条件を満足させるのが良い。

前記第1、第2、第3そして第4レンズ群の焦点距離を各々 f_1, f_2, f_3 そして f_4 とし、望遠端のズーム位置における全系の焦点距離を f_T と

7

屈折力を強くする必要があり、第1レンズ群は前玉レンズ径、もしくはフォーカシングによる離出量を制御するため第2レンズ群の次に屈折力を強くする必要があり、第3レンズ群は倍率とズーミングによる収差変動を除去するため第1レンズ群、第2レンズ群より弱い屈折力にするのが好ましい。一方第4レンズ群は主にズーミングによる収差変動を除去する為に第1、第2レンズ群より弱い屈折力であることが好ましい。

次に本発明の特徴である正の屈折力の第4レンズ群の収差論的作用効果について述べる。表1は本発明の数値実施例1の3次収差係数であり、第4レンズ群はズーミング中固定であり、球面収差（S A）は一定である。しかしながらズーミング中一定でない収差もあり、コマ収差（C M）は広角端で最も多く外向性のコマを発生している。一般に負の屈折力が先行するズームタイプで広角端を大画角でしかもコンパクトにして行くと、広角端付近の軸外光束の主光線

したとき

- (1) $1 < f_4 / f_T < 8$
- (2) $0.5 < |f_1| / f_T < 1.2$
- (3) $f_1 < |f_1| < f_2$

なる条件を満足することである。

条件①、②、③は各レンズ群の屈折力を制限するものであり特にTTL35ミリ一眼レフカメラ用ズームレンズを実現する時にコンパクト化と高性能化を両立させるのに必要なものである。条件①の下限値以下では第4レンズ群を単純なレンズ構成にすることが困難となり、ズームレンズが大型化してしまう。上限値以上では第4レンズ群の屈折力が弱く成り過ぎコンパクトと高性能化の効果がうすれて来る。条件②の下限値以下では、広角端より望遠端の方がレンズ全長が長くなる傾向となり、さらに望遠端で大口径化もしくは球面収差を良好に補正することが困難となる。上限値以上では広角端のレンズ全長の短縮化がもの足りなくなる。また、第2レンズ群は倍率をかせぐ働きをするため最も

8

近傍では内向性のコマが出やすい傾向を持つていて、第4レンズ群はこの内向性のコマを打ち消すのに有効に作用している。また望遠側では小さい値になつておき影響は少ない。この結果、本発明においては、第4レンズ群によつて第1～第3レンズ群から発生する交流成分の収差（ズーミングにより異なる量）を効率良く打ち消すことが出来、性能向上を図ることが容易となる。従つて従来の3つのレンズ群よりなる構成のズームレンズ（全系で収差が除去されている）に像面との間に、いわゆるリア・アタッチメントレンズ（これのみで収差が除去されている）を装着したレンズ系に比べて本発明の第4レンズ群による作用効果は全く異なるものである。

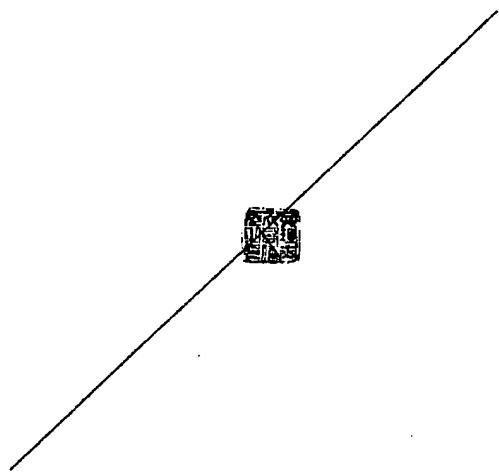
尚本発明に係るズームレンズにおいては通常は第1レンズ群を換出することにより異なる物体距離に対しフォーカシングを行つが、自動焦点合せ機構を備えたレンズもしくはカメラに対しては、第3レンズ群もしくは第4レンズ群でフ

9

10

オーカシングを行うことも可能であり、このような構成をとれば機械的に簡単になり好ましい。

次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例において R_i は物体側より順に第*i*番目のレンズ面の曲率半径、 D_i は物体側より順に第*i*番目のレンズ厚及び空気間隔、 N_i と ν_i は夫々物体側より順に第*i*番目のレンズのガラスの屈折率とアッペ数である。



11

数値実施例 1

$$F=100-195 \quad F/\kappa=1:4.2-4.7 \quad 2\omega=34^\circ-63.4^\circ$$

$R_1 =$	490.01	$D_1 =$	12.67	$N_1 =$	1.72916	$\nu_1 =$	54.7
$R_2 =$	-3024.79	$D_2 =$	0.43				
$R_3 =$	-261.89	$D_3 =$	7.19	$N_2 =$	1.80610	$\nu_2 =$	40.9
$R_4 =$	70.15	$D_4 =$	23.46				
$R_5 =$	356.51	$D_5 =$	15.72	$N_3 =$	1.69895	$\nu_3 =$	30.1
$R_6 =$	-190.22	$D_6 =$	10.17				
$R_7 =$	-155.72	$D_7 =$	4.39	$N_4 =$	1.80610	$\nu_4 =$	40.9
$R_8 =$	166.54	$D_8 =$	8.13				
$R_9 =$	98.48	$D_9 =$	11.08	$N_5 =$	1.84666	$\nu_5 =$	23.9
$R_{10} =$	157.00	$D_{10} =$	可変				
$R_{11} =$	111.23	$D_{11} =$	9.47	$N_6 =$	1.72916	$\nu_6 =$	54.7
$R_{12} =$	3040.15	$D_{12} =$	0.29				
$B_{13} =$	94.23	$D_{13} =$	10.26	$N_7 =$	1.62041	$\nu_7 =$	60.3
$R_{14} =$	557.28	$D_{14} =$	2.23				
$R_{15} =$	絞り	$D_{15} =$	5.76				
$R_{16} =$	-198.81	$D_{16} =$	12.66	$N_8 =$	1.64769	$\nu_8 =$	33.8
$R_{17} =$	69.61	$D_{17} =$	10.04				
$R_{18} =$	780.47	$D_{18} =$	11.11	$N_9 =$	1.60729	$\nu_9 =$	49.2
$R_{19} =$	-102.76	$D_{19} =$	可変				
$R_{20} =$	170.66	$D_{20} =$	11.76	$N_{10} =$	1.71300	$\nu_{10} =$	63.8
$R_{21} =$	-92.94	$D_{21} =$	5.82	$N_{11} =$	1.59551	$\nu_{11} =$	39.2
$R_{22} =$	171.64	$D_{22} =$	可変				
$R_{23} =$	216.84	$D_{23} =$	12.33	$N_{12} =$	1.48749	$\nu_{12} =$	70.1
$R_{24} =$	409.60						

D	100	138	195
D10	115.20	71.19	45.22
D19	66.24	58.13	48.96
D22	25.92	77.29	135.36

13.

特開昭60-31110(4)

表 1 3 次収差係数							
L	T	SA	CM	AS	PT	DS	
(広角)	-0.0027	0.0041	-0.301	0.218	-0.158	-0.415	0.360
(中間)	-0.0056	0.0037	-1.297	0.367	-0.104	-0.415	0.120
(屈遠)	-0.0103	0.0034	-4.398	0.548	-0.068	-0.415	0.046
(広角)	0.0128	-0.0022	-0.767	-0.185	0.061	0.356	-0.115
(中間)	0.0163	-0.0024	-2.402	-0.360	0.006	0.356	-0.080
(屈遠)	0.0209	-0.0025	-6.931	-0.691	-0.038	0.356	-0.056
(広角)	-0.0072	-0.0022	2.285	0.134	0.130	0.072	0.112
(中間)	-0.0129	-0.0024	5.822	0.288	0.169	0.072	0.069
(屈遠)	-0.0216	-0.0024	13.923	0.480	0.189	0.072	0.039
(広角)	0.0025	0.0012	0.249	-0.133	-0.036	0.071	0.067
(中間)	0.0025	0.0014	0.249	-0.112	-0.057	0.071	0.061
(屈遠)	0.0025	0.0016	0.249	-0.095	-0.072	0.071	0.052
(広角)	0.0054	0.0009	1.465	0.033	-0.003	0.085	0.425
(中間)	0.0003	0.0004	2.372	0.181	0.014	0.085	0.170
(屈遠)	-0.0084	0.0002	2.842	0.241	0.010	0.085	0.081

(実験例 1 の 3 次収差係数)
AS : 非点吸差係数
PT : ベツヅベール和
DS : 五曲吸差係数

12

数値実施例 2

$$F=100.0 \sim 204.9 \quad F/\kappa=1:4 \sim 4.5 \quad 2\omega=40.6^\circ \sim 74.3^\circ$$

$R_1 =$	311.49	$D_1 =$	8.05	$N_1 =$	1.72000	$\nu_1 =$	43.7
$R_2 =$	88.65	$D_2 =$	23.54				
$R_3 =$	-680.58	$D_3 =$	13.30	$N_2 =$	1.61293	$\nu_2 =$	37.0
$R_4 =$	-159.47	$D_4 =$	1.47				
$R_5 =$	-385.75	$D_5 =$	6.58	$N_3 =$	1.77250	$\nu_3 =$	49.6
$R_6 =$	98.56	$D_6 =$	10.75	$N_4 =$	1.71736	$\nu_4 =$	29.5
$R_7 =$	121.31	$D_7 =$	20.69				
$R_8 =$	131.36	$D_8 =$	14.01	$N_5 =$	1.64769	$\nu_5 =$	33.8
$R_9 =$	838.07	$D_9 =$	可変				
$R_{10} =$	183.27	$D_{10} =$	10.50	$N_6 =$	1.69350	$\nu_6 =$	53.2
$R_{11} =$	-1228.02	$D_{11} =$	5.60				
$R_{12} =$	絞り	$D_{12} =$	1.75				
$R_{13} =$	86.16	$D_{13} =$	8.50	$N_7 =$	1.60729	$\nu_7 =$	49.2
$R_{14} =$	214.69	$D_{14} =$	3.54				
$R_{15} =$	102.55	$D_{15} =$	19.49	$N_8 =$	1.61484	$\nu_8 =$	51.2
$R_{16} =$	236.12	$D_{16} =$	2.87				
$R_{17} =$	-1196.75	$D_{17} =$	15.78	$N_9 =$	1.84666	$\nu_9 =$	23.9
$R_{18} =$	65.50	$D_{18} =$	5.11				
$R_{19} =$	-340.73	$D_{19} =$	5.97	$N_{10} =$	1.63636	$\nu_{10} =$	35.4
$R_{20} =$	-98.55	$D_{20} =$	可変				
$R_{21} =$	371.07	$D_{21} =$	7.00	$N_{11} =$	1.62588	$\nu_{11} =$	35.7
$R_{22} =$	509.08	$D_{22} =$	7.00	$N_{12} =$	1.63113	$\nu_{12} =$	62.4
$R_{23} =$	3500.11	$D_{23} =$	可変				
$R_{24} =$	-918.24	$D_{24} =$	10.50	$N_{13} =$	1.49700	$\nu_{13} =$	81.6
$R_{25} =$	-260.79						

	100.00	16.05	204.9
D9	100.5197	32.3461	7.3700
D20	9.5655	17.4659	23.4702
D23	6.3468	66.2525	111.7809

14

4. 図面の簡単な説明

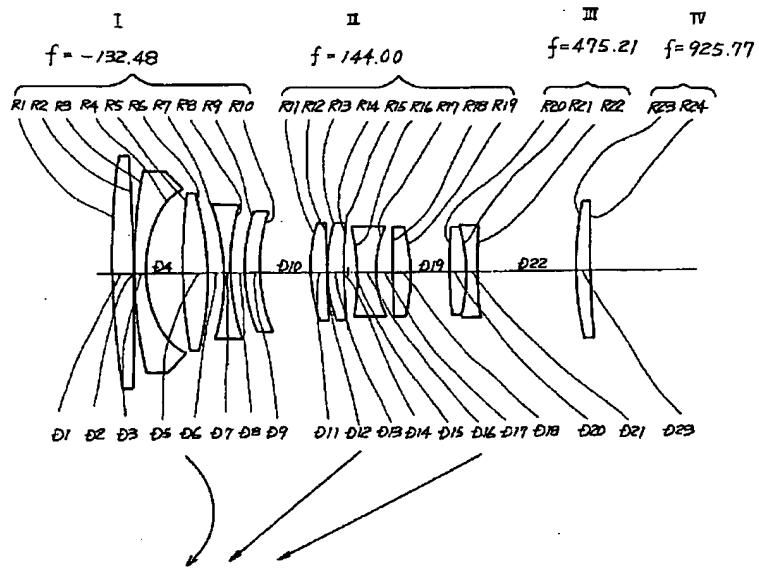
第1図、第2図は本発明の数値実施例1、2のレンズ断面図、第3図、第4図は本発明の数値実施例1、2の諸収差図である。

図中、矢印はズーミングによる移動状態を示す。Mはメリディオナル像面、Sはサジタル像面である。I、II、III、IVは各々第1、第2、第3、第4レンズ群である。

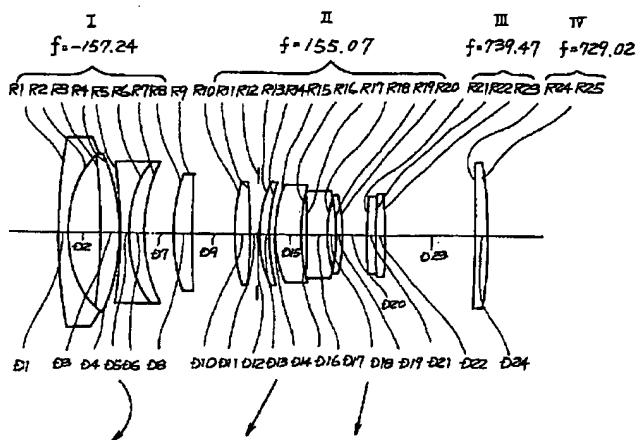
特許出願人 キヤノン株式会社
代理人 丸島儀一 

15

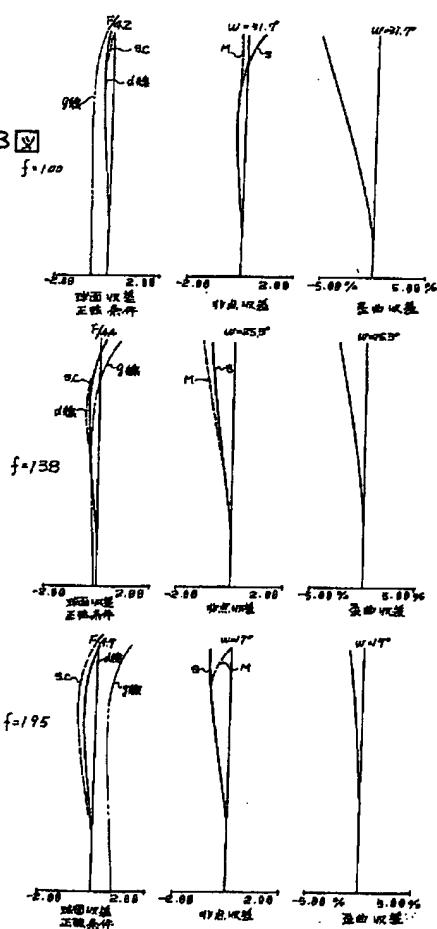
第1図



第2四



第3版



第4回

